IGM87RT-107-624-G
CNRC 28156

DESCRIPTION DETAILLEE DU SYSTEME INTEGRE DE MOULAGE PAR INJECTION DES CAOUTCHOUCS

par

Montha Nguon
et
Georges Salloum

Conseil national de recherches Canada
Institut de génie des matériaux
75, boul. De Mortagne
Boucherville, Québec
J4B 6Y4

Octobre 1987

TABLE DES MATIERES

Page

- INTRODUCTION..... 2

- MATERIAUX: RUBDATA - Caoutchoucs..... 7
  RUBSTEEL - Matériaux de construction pour moules..... 8

- MOULE: RUBFEED - Systèmes d'alimentation..... 9
  RUBHEAT - Systèmes de contrôle de transmission de chaleur.. 11
  RUBEJECT - Systèmes de démoulage et d'éjection..... 13

- PROCEDES: RUBPROC - Paramètres de mise en forme..... 14
  RUBCONTROL - Effets des paramètres de moulage..... 15

- PRODUITS: RUBGUIDE - Guide de conception..... 16
  RUBSELECT - Sélection du matériau..... 18

- ANALYSE: *CADGUM - Simulation du remplissage..... 19
  - Bilan thermique..... 22
  RUBFEM - Contraintes et déformations..... 23

- LISTE DES FOURNISSEURS DE CAOUTCHOUCS..... 25
  (naturel et synthétique: type, source, description)

- LISTE DES TRANSFORMATEURS DE CAOUTCHOUCS..... 26

*CADGUM est une marque de commerce de I.K.V. (Institut für Kunststoffverarbeitung - Aachen)

UN SYSTEME INTEGRE POUR LE MOULAGE PAR INJECTION DES CAOUTCHOUCS

Le personnel, l'équipement et les efforts de commercialisation constituent les leviers traditionnels du développement d'une entreprise. Cependant, la nécessité de concevoir une pièce en fonction du matériau et du procédé de transformation dans des délais minimums, impose le recours à un nouveau levier soit la technologie de conception et fabrication assistées par ordinateur.

La CFAO permet de réduire le coût et le cycle de production des produits, d'optimiser l'usage des matériaux (voir Table 1) et de prédire leur comportement durant la production et en service. Le potentiel maximum de ces techniques ne peut être réalisé que par l'intégration à l'intérieur de l'entreprise de toutes les phases du développement. Elle apporte une solution globale à ce problème, car il réalise la synthèse de plusieurs fonctions et expertises qui relèvent des concepteurs, moulistes et transformateurs.

L'INTEGRATION SIGNIFIE UNE PRODUCTIVITE ACCRUE

L'intégration complète des fonctions d'une entreprise soit la conception, la fabrication et la planification qui constitue l'étape la plus difficile de la CFAO. Tel qu'illustré à la figure 1, le système est composé de plusieurs sous-ensembles de logiciels supportant les différentes phases de développement d'un produit.

Dans une telle perspective, l'information accumulée par l'ingénierie de conception sera disponible à l'ingénierie de fabrication et vice versa. C'est dans le couplage des principes de design et des exigences de la fabrication que la réalisation des concepts sera plus efficace.

UNE SIMULATION SANS RISQUE

La technologie CFAO a rendu possible la simulation complète du cycle de développement d'un produit. Ceci implique la création du produit sur un système CFAO en utilisant certains critères de design en fonction du matériau, de la géométrie et des exigences de l'application. Le designer peut ensuite analyser le comportement de son produit pendant toutes les phases de production et dans les conditions de service. Ce processus permet de satisfaire toutes les exigences techniques et économiques du produit, de l'outillage et du procédé de fabrication. Cette technologie permet de diminuer considérablement le cycle de développement des produits par rapport aux méthodes conventionnelles, les gains envisagés sont les suivants;

- Délai de livraison	20 à 50%
- Coût de l'outillage	10 à 30%
- Taux de rebut	5 à 10%
- Temps de conception	40 à 60%
- Cycle de production	10 à 30%

TABLE 1

Gamme de caoutchoucs commerciaux

- Caoutchouc naturel (NR)
- Caoutchouc butadiène - styrène (SBR)
- Caoutchouc isobutène - isoprène (IIR)
- Caoutchouc éthylène - propylène - diène (EPDM)
- Caoutchouc polyisoprène (IR)
- Caoutchouc butadiène (BR)
- Caoutchouc acrylonitrile - butadiène (NBR)
- Caoutchouc chloroprène (CR)
- Caoutchouc acrylic (ACM)
- Caoutchouc silicone (Si)
- Caoutchouc fluorocarbone
- Caoutchouc polyuréthanne
- Caoutchouc thermoplastique

UN SYSTEME MODULAIRE ET UNE SOLUTION GLOBALE

La planification d'un programme de développement pour un système de fabrication intégré est un investissement stratégique. Cette planification implique la définition des différents types de mécanisation au niveau du procédé, lesquels dépendent largement du degré de systématisation de l'information.

L'implantation du système nécessite une connaissance approfondie des besoins de l'entreprise et de la disponibilité sur le marché d'équipement et de logiciels de base. Tel que montré à la figure 2, c'est un système expert modulaire et assez flexible pour accommoder certains des changements ou des nouvelles améliorations. Il assiste donc, les concepteurs, les moulistes et les transformateurs dans l'utilisation de cette technologie pour l'ensemble du cycle de développement des produits.

Déjà, les concepteurs, les moulistes et les transformateurs utilisent cette technologie dans l'ensemble du cycle de développement des produits dont les principales applications sont les suivantes:

a) La simulation du procédé de moulage, grâce à l'analyse de remplissage, de transmission de la chaleur et des sollicitations mécaniques du moule.

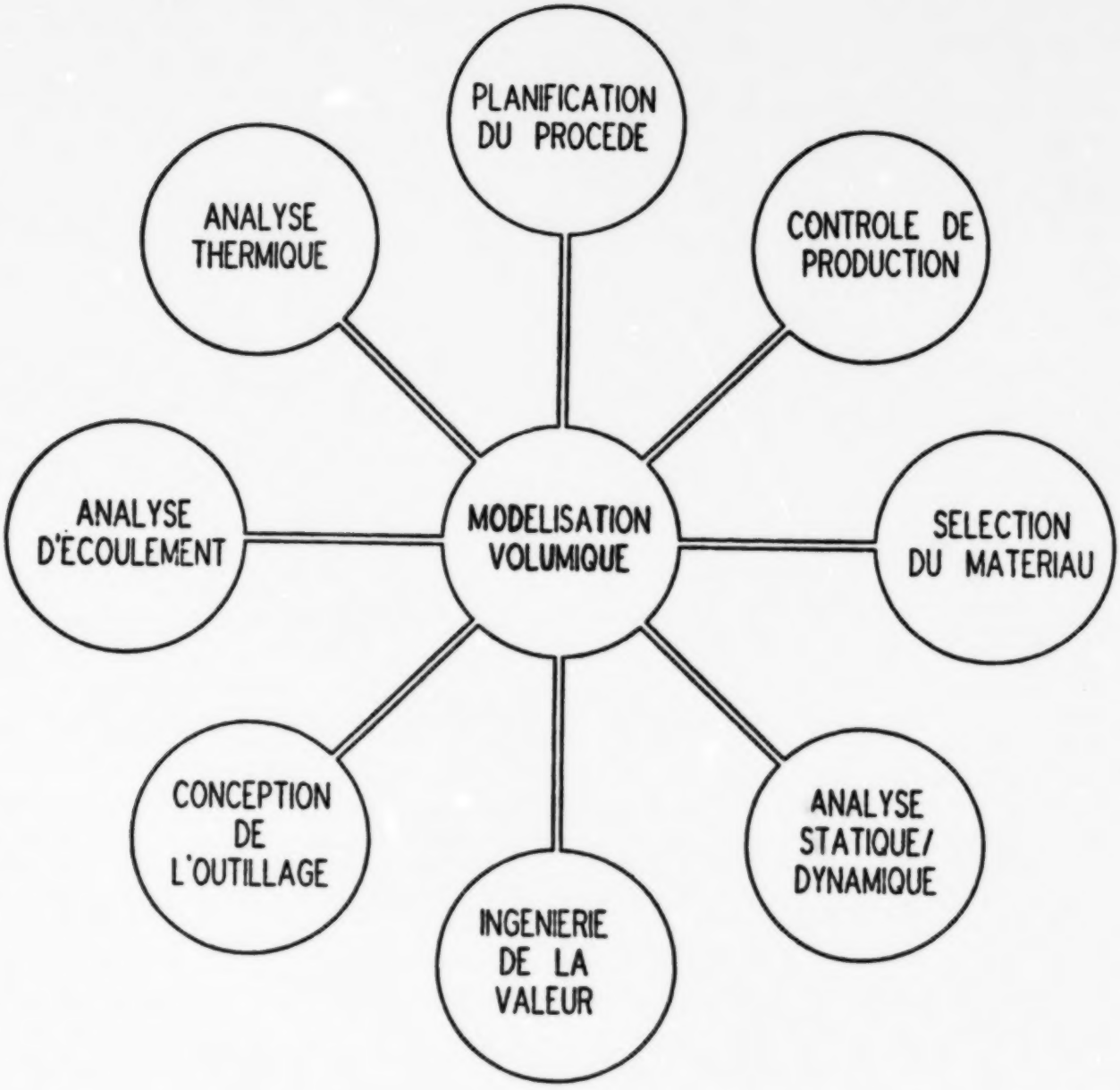
b) L'optimisation des paramètres de moulage: durée du cycle, pression et température.

c) L'optimisation de la conception des moules, des systèmes d'alimentation, de contrôle thermique et de démoulage.

d) La sélection des matériaux pour le produit et le moule en fonction de l'application.

e) La conception des produits et l'analyse de leur comportement en service.

N.B. Une description détaillée de chaque module est aussi disponible.



LE PROCESSUS DE DEVELOPPEMENT D'UN PRODUIT AVEC UN SYSTEME DE FABRICATION INTEGRE.

FIGURE 1

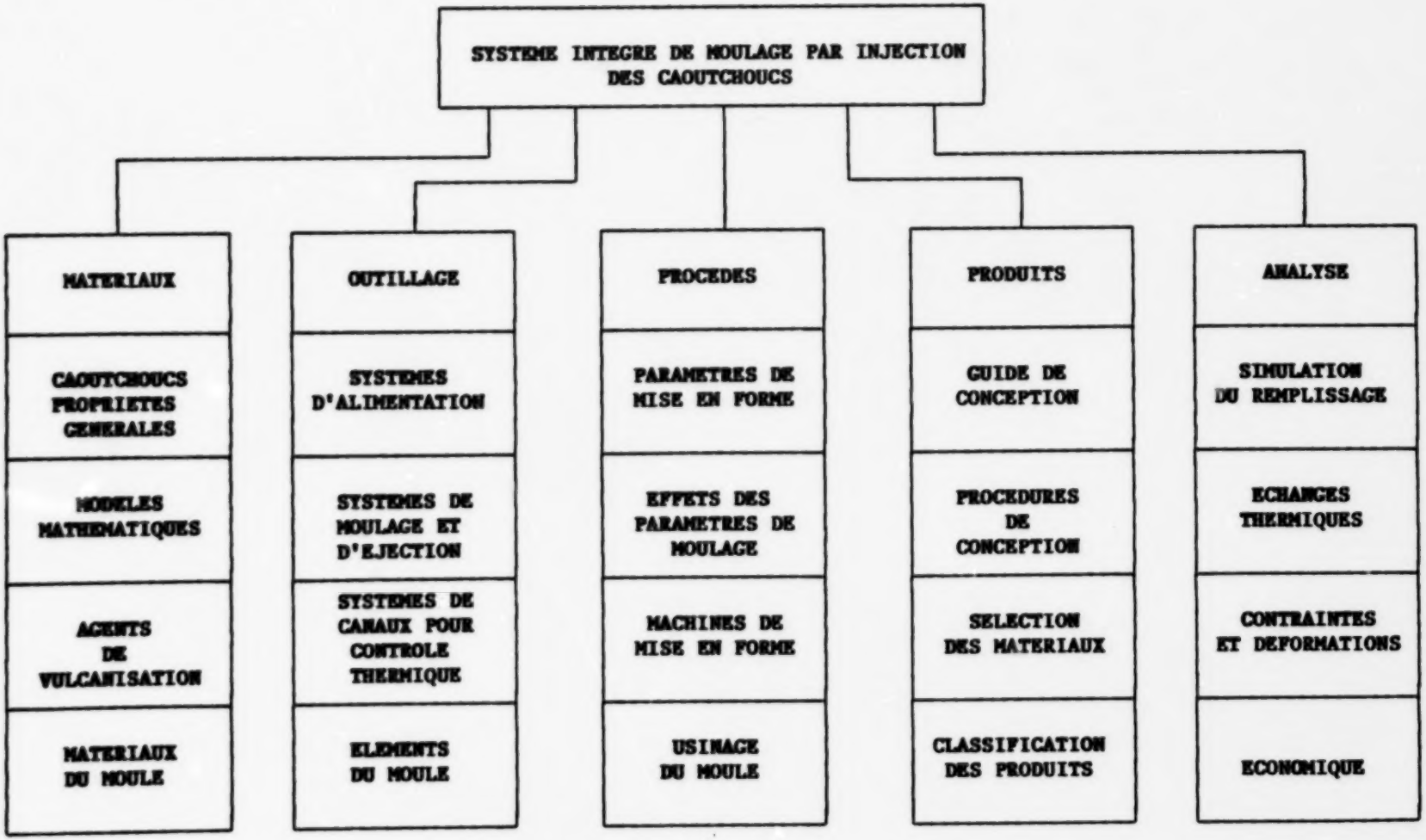

SYSTEME INTEGRE DE MOULAGE PAR INJECTION DES CAOUTCHOUCS
MATERIAUX
CAOUTCHOUCS PROPRIETES GENERALES
MODELES MATHEMATIQUES
AGENTS DE VULCANISATION
MATERIAUX DU MOULE
OUTILLAGE
SYSTEMES D'ALIMENTATION
SYSTEMES DE MOULAGE ET D'EJECTION
SYSTEMES DE CANAUX POUR CONTROLE THERMIQUE
ELEMENTS DU MOULE
PROCEDES
PARAMETRES DE MISE EN FORME
EFFETS DES PARAMETRES DE MOULAGE
MACHINES DE MISE EN FORME
USINAGE DU MOULE
PRODUITS
GUIDE DE CONCEPTION
PROCEDURES DE CONCEPTION
SELECTION DES MATERIAUX
CLASSIFICATION DES PRODUITS
ANALYSE
SIMULATION DU REMPLISSAGE
ECHANGES THERMIQUES
CONTRAINTES ET DEFORMATIONS
ECONOMIQUE

Figure 2

SYSTEME INTÉGRÉ DE MOULAGE PAR INJECTION DES CAOUTCHOUCS

Industrial Materials Research Institute
Institut de génie des matériaux

Système expert: Matériaux
Module: RUBDATA Caoutchoucs

SPECIFICATIONS

Possibilités

- Fournir les propriétés rhéologiques, thermiques et mécaniques des matériaux aux programmes d'analyse.
- Choix de l'équation mathématique régissant la loi de comportement d'une propriété du matériau.
- Possibilité d'ajouter d'autres matériaux spécifiques aux besoins de la compagnie.

Description

Cette base de données couvre les principaux élastomères utilisés, ainsi que les agents de vulcanisation.

Ce module soutient le système des propriétés des matériaux. Ces propriétés sont présentées sous forme de constantes ou de fonctions variables. Ceci comprend des modèles mathématiques représentant le comportement de certaines propriétés pendant le remplissage et la vulcanisation (viscosité, conductibilité thermique, diffusivité thermique, chaleur spécifique...).

D'autres propriétés servant au calcul du comportement mécanique de la pièce sont aussi modélisées (module d'élasticité en fonction de la température, humidité et fréquence).

Avantages

- Augmentation considérable de la productivité grâce à l'intégration.
- Base pour les programmes d'analyse et pour la sélection des matériaux.

SYSTEME INTÉGRÉ DE MOULAGE PAR INJECTION DES CAOUTCHOUCS

Industrial Materials Research Institute
Institut de génie des matériaux

Système expert: Matériaux
Module: RUBSTEEL Matériaux de construction pour moules

SPECIFICATIONS

Possibilités

. Aider le concepteur à choisir le matériau le mieux adapté pour la construction des éléments du moule.

. Rassembler dans une banque complète et unique toutes les caractéristiques disponibles pour chaque matériau.

. Utilisation pour d'autres modules d'analyse.

Description

La consultation des différentes fiches d'identifé des matériaux facilitera le choix en fonction des différentes contraintes et impératifs fonctionnels.

Ces fichiers font notamment apparaître:
- le type d'acier et sa composition;
- les applications typiques (ex. éjecteurs, torpilles);
- l'aptitude aux traitements thermiques (à coeur, de surface);
- les propriétés mécaniques (résistance à la rupture, usure, fatigue);
- les propriétés thermiques (conductivité, exp. therm.);
- les aptitudes à l'usinage, au polissage.

Grâce à ces fichiers, le dessinateur peut, par exemple, dimensionner correctement une pièce en fonction du traitement thermique qu'elle devra subir ou bien choisir tel type d'acier pour son aptitude particulière au polissage.

Un certain nombre de modules utilisent cette banque de données:

- Usinage du moule
- Analyse thermique
- Analyse des contraintes

Avantages

. Gain de temps dans la conception du moule

. Base pour les programmes d'analyse thermique et mécaniques

. Aide pour le choix du matériau de construction pour les éléments du moule.

SYSTEME INTÉGRÉ DE MOULAGE PAR INJECTION DES CAOUTCHOUCS

Industrial Materials Research Institute
Institut de génie des matériaux

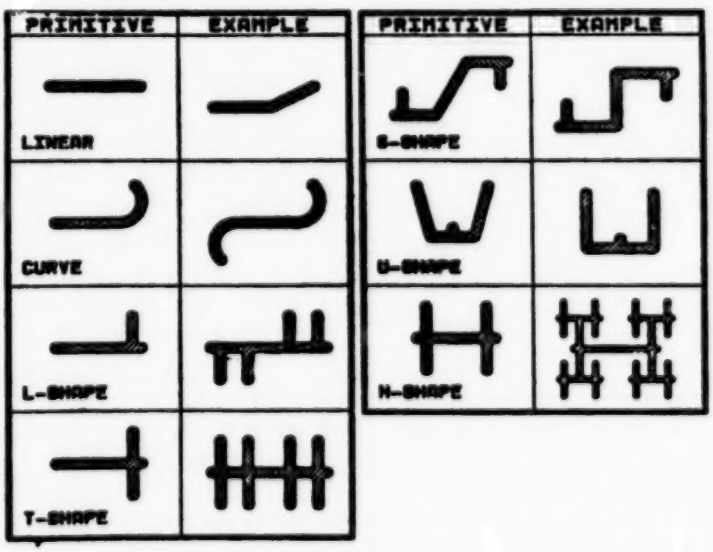
Système expert: Moule
Module: RUBFEED Systèmes d'alimentation

SPECIFICATIONS

Possibilités

- Construction du système d'alimentation à partir de configurations primitives.
- Choix des configurations primitives à l'aide d'un menu graphique interactif.
- Aide à la conception par consultation de tableaux et de guides servant au dimensionnement du système d'alimentation en fonction des matériaux à mouler.
- Construction en 3D du système d'alimentation complet incluant la carotte, les canaux et le suil.
- Obtenir le négatif dans la plaque porte-empreinte.
- Calculer les propriétés massiques, le poids à recycler et le coût.
- Accélérer l'analyse d'écoulement et l'équilibrage de débit.

Description



Ce module permet à l'utilisateur de construire, à partir d'un menu (voir ci-contre), toute configuration possible d'un canal d'alimentation en combinant les primitives de base.
En fonction de celles-ci, le système lui demandera d'entrer les valeurs géométriques nécessaires à la construction.

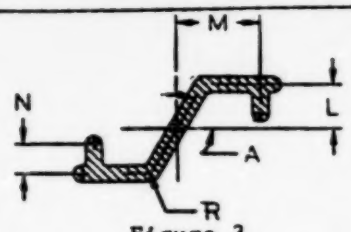


Figure 3

La procédure et les possibilités sont identiques pour les seuils d'injection et les carottes, voir figure 3. Ceux-ci sont ensuite combinés aux canaux grâce à l'architecture interactive de ce module.

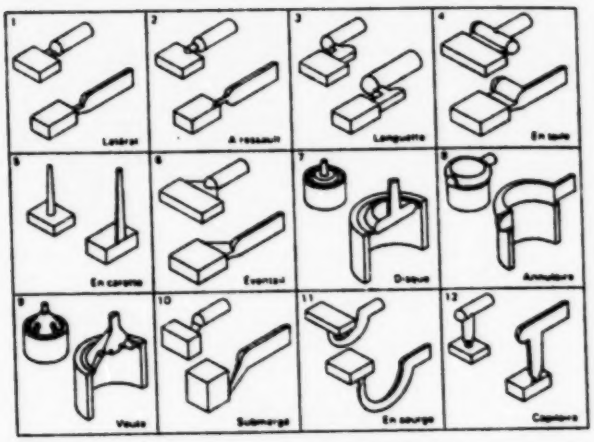


Figure 4: Choix des seuils d'alimentation du moule

Le dessinateur concepteur peut faire appel à une aide supplémentaire en vue de dimensionner la section du canal en rentrant les paramètres nécessaires tels que le poids, le matériau et l'épaisseur moyenne de la pièce. Voir figure 4.

La visualisation en 3D volumique permet d'obtenir des données géométriques et physiques utilisables pour d'autres modules tels que:

- L'analyse de l'écoulement (optimisation des sections),
- L'analyse des contraintes (lors de l'éjection),
- L'analyse des coûts (temps de cycle, déchets...).

Avantages

. Gain de temps dans la conception du moule.
. Base pour les programmes d'analyse.
. Utilisation en vue de l'usinage (avec logiciel CNC).
. Rationalisation des types de configurations au sein d'un bureau d'étude (standardisation).

SYSTEME INTÉGRÉ DE MOULAGE PAR INJECTION DES CAOUTCHOUCS

Industrial Materials Research Institute Institut de génie des matériaux	**Système expert: Moule** **Module: RUBHEAT Système de contrôle transmission de chaleur**

SPECIFICATIONS

Possibilités

- Construire le système de chauffage à partir de configurations types.
- Choisir la configuration optimale à l'aide d'un menu graphique interactif.
- Aider à la conception par consultation de tableaux et guides servant au dimensionnement de l'élément chauffant.
- Construire en 3D le circuit complet adapté à une application spécifique.
- Constituer le point de départ pour les analyses thermiques en vue d'optimiser les conditions d'opération et la qualité des pièces.

Description

Ce module permet à l'utilisateur de construire, à partir d'un menu, toute configuration d'un système de contrôle thermique. En fonction du choix effectué parmi les options composant le menu, (voir le tableau) le système lui demandera d'entrer les valeurs géométriques nécessaires à la construction.

Le dessinateur peut faire appel à un guide supplémentaire en vue de dimensionner la section du canal et la position optimale de celui-ci par rapport à la cavité.

SYSTEME INTÉGRÉ DE MOULAGE PAR INJECTION DES CAOUTCHOUCS

ELEMENTS CHAUFFANTS:

- Cartouche chauffante
- Bande circulaire
- Tube
- Plat
- Flexible
- Spirale

La construction en 3D permet d'obtenir des informations géométriques et physique (surfaces d'échange therm., distances...) utilisables pour des modules tels que:

- Analyse de transfert thermique (optimisation de conditions de moulage).

- Analyse des contraintes (distance minimale canal/empreinte).

- Analyse des coûts (temps de cycle, bilan énergétique).

La représentation volumique du système de contrôle thermique permet de déceler d'éventuelles interférences avec d'autres éléments connus comme les systèmes d'éjection.

Avantages

. Gain de temps dans la conception du moule.

. Diminue les risques d'erreurs de conception.

. Base pour les programmes d'analyse.

. Utilisation en vue de l'usinage (avec logiciel CNC).

. Rationalisation des types de configurations au sein d'un bureau d'études (standardisation).

SYSTEME INTÉGRÉ DE MOULAGE PAR INJECTION DES CAOUTCHOUCS

Industrial Materials Research Institute
Institut de génie des matériaux

Système expert: Moule
Module: RUBEJECT, Systèmes de démoulage et d'éjection

SPECIFICATIONS

Possibilités

. Aider le concepteur à choisir la position et le type de plan de joint.

. Choisir parmi un menu graphique le système de démoulage et d'éjection.

. Construire en 3-D le système de démoulage et d'éjection.

. Déterminer le nombre optimal d'éjecteurs.

Description

L'utilisateur peut consulter de nombreux exemples de configurations de plan de joint établis pour différentes géométries types. Ces suggestions possibles permettront un choix optimal pour l'application considérée.

Le moule permet aussi de construire un système de démoulage et d'éjection à partir d'une configuration type que le dessinateur a choisie. Le menu graphique comporte les éléments suivants:

- éjecteurs cylindriques, tubulaires, à lame;
- plaque dévêtisseuse;
- système d'éjecteur soupape (à air);
- système de dévissage;
- noyaux rétractables;
- tiroirs, coquilles;
- systèmes actuateurs (cames, vis à pas rapide);
- mécanismes de sécurité pour l'éjection.

Avantages

. Gain de temps considérable dans la conception.

. Examen rapide d'un grand nombre de solutions.

. Standardisation de certains systèmes de démoulage pour des pièces similaires.

SYSTEME INTÉGRÉ DE MOULAGE PAR INJECTION DES CAOUTCHOUCS

Industrial Materials Research Institute
Institut de génie des matériaux

Système expert: Procédés
Module: RUBPROC, Paramètres de mise en forme

SPECIFICATIONS

Possibilités

. Obtenir interactivement les plages d'ajustement des paramètres de moulage.

. Choisir les valeurs initiales pratiques pour les programmes d'analyse.

. Transférer automatiquement ou manuellement les conditions d'opération à la presse d'injection.

Description

Cette base de données contient l'information nécessaire à la mise en forme des matières plastiques telle que:

- unité de plastification (pressions, températures, vitesses);
- force de fermeture pratique pour différents matériaux;
- température du moule pour le contrôle thermique;
- préparation de la matière (température, temps de chauffage, etc...).

L'utilisateur pourra obtenir les plages d'ajustement pour chaque paramètre de moulage et choisir les valeurs de départ qu'il entrera par la suite dans les programmes d'analyse. Le système peut aussi vérifier la validité des résultats d'analyses.

Avantage

. Un meilleur choix des paramètres de mise en forme.

SYSTEME INTÉGRÉ DE MOULAGE PAR INJECTION DES CAOUTCHOUCS

Industrial Materials Research Institute
Institut de génie des matériaux

Système expert: Procédés
Module: RUBCONTROL, Effets des paramètres de moulage

SPECIFICATIONS

Possibilités

- Obtenir les effets des paramètres sur le cycle de moulage et sur la qualité de la pièce en vue de l'optimiser pendant la simulation.
- Optimiser les diagnostiques des problèmes de moulage (causes possibles et solutions suggérées par ordre de priorité).

Description

Ce module permet à l'utilisateur d'obtenir sur l'écran des tableaux ou des graphiques montrant l'effet des variations des paramètres de moulage sur la qualité de la pièce (lustre, décoration, bavures, gauchissement).

Avantages

- Optimisation de la pièce et du procédé.
- Gain de temps dans la mise au point d'un moule sur une presse d'injection.
- Diminution du risque d'erreur dans l'application des mesures correctives lors du diagnostic de production.

SYSTEME INTÉGRÉ DE MOULAGE PAR INJECTION DES CAOUTCHOUCS

Industrial Materials Research Institute
Institut de génie des matériaux

Système expert: Produits
Module: RUBGUIDE, Guide de conception

SPECIFICATIONS

Possibilités

- Assisté la conception d'une pièce en 3D à l'aide d'éléments types, en tenant compte des règles de conception spécifiques aux pièces en caoutchouc.
- Guide le dessinateur dans le choix des tolérances dimensionnelles.
- Renseigne sur les longueurs d'écoulement maximum en fonction de la matière choisie et de l'épaisseur de paroi.

Description

Généralement, certaines parties d'une pièce en caoutchouc peuvent être décomposées en éléments simples (bosses, nervures, filets, tarauds, languettes, clips ...). La géométrie et le dimensionnement de ceux-ci obéissent à des règles spécifiques aux pièces en caoutchouc. Ces règles de conception et de dimensionnement sont disponibles à tout instant par simple consultation de tableaux indicatifs. Une fois que les paramètres dimensionnels de l'élément de base sont entrés, l'ordinateur complète la construction de cet élément. Le dessinateur peut ainsi, élément par élément, concevoir, à l'aide d'un menu, une pièce en diminuant les risques d'erreurs.

SYSTEME INTÉGRÉ DE MOULAGE PAR INJECTION DES CAOUTCHOUCS

Ce menu est composé des éléments suivants:

Eléments structurels
- Nervures
- Bossages
- Dépouilles
- Contre-dépouilles
- Congés
- Noyaux
- Dégagements
- Paliers

Eléments d'assemblage
- Filets
- Taraudages
- Clips
- Inserts
- Rivets
- Joints pour soudage
- Joints pour collage

Eléments de finition
- Texture
- Couleur
- Placage
- Peinture
- Aspect de surface

Avantages

. Gain de temps de conception.
. Diminution du risque d'erreurs lors de la conception.

SYSTEME INTÉGRÉ DE MOULAGE PAR INJECTION DES CAOUTCHOUCS

Industrial Materials Research Institute
Institut de génie des matériaux

Système expert: Produits
Module: RUBSELECT, Sélection du matériau

SPECIFICATIONS

Possibilités

- Sélection quantitative ou qualitative d'un ou de plusieurs matériaux à partir de certains critères fixés par le concepteur.
- Obtenir un tableau de propriétés dans lequel les matériaux apparaissent par ordre croissant ou décroissant par rapport à une propriété spécifique.
- Dresser un tableau comparatif de quelques matériaux pour une propriété en particulier.
- Présenter les propriétés sous forme de tableau ou sous forme graphique.

Description

Dans le processus de sélection automatique, l'utilisateur entre les critères sous forme de codes, puis le système parcourt de façon systématique la base de données pour chercher les matériaux respectant tous les critères spécifiés. Dans le processus de sélection manuelle, l'utilisateur affiche le contenu de la base de données et visualise les propriétés des matériaux.

Le concepteur indique au système dans quel ordre les matériaux ainsi que leurs propriétés doivent apparaître sur l'écran: par ordre alphabétique, par ordre croissant ou décroissant d'une propriété.

Avantages

- Gain de temps dans la sélection d'un matériau pour une application donnée.
- Présentation rapide des propriétés pour la comparaison de différents matériaux.

SYSTEME INTÉGRÉ DE MOULAGE PAR INJECTION DES CAOUTCHOUCS

Industrial Materials Research Institute Institut de génie des matériaux	**Système expert: Analyse** **Module: Simulation du remplissage (CADGUM, I.K.V.)***

SPECIFICATIONS

Possibilités

- Prévoir et simuler l'état de la matière le long du parcours de coulée.
- Aider à optimiser les conditions d'opération (pression, température, vitesse).
- Permettre l'optimisation des épaisseurs et de la géométrie des pièces pour obtenir un remplissage homogène (minimiser le gauchissement).
- S'assurer que les propriétés du polymère ne soient pas dégradées sous l'action de contraintes excessives.
- Aider au positionnement des suils d'injection pour favoriser un bon remplissage de la pièce.
- Aider à l'équilibrage et au dimensionnement des canaux d'alimentation.

Description

A) Remplissage de la pièce

A partir du développement de la pièce ("flat pattern") de sa segmentation en volumes de base (plaque, disque et cylindre), et de l'introduction d'un certain nombre de données;
- géométriques (des éléments de base constitutifs),
- opératoires (températures matière et moule, temps d'injection ou débit volumique), le programme calcule pas à pas:

  - la perte de charge
  - la température moyenne du front de matière
  - le taux de cisaillement
  - la dissipation de chaleur
  - la contrainte de cisaillement

pour chaque chemin d'écoulement.

*CADGUM, est une marque déposée de I.K.V. (Institut für Kunststoffverarbeitung - Aachen).

SYSTEME INTÉGRÉ DE MOULAGE PAR INJECTION DES CAOUTCHOUCS

Industrial Materials Research Institute Institut de génie des matériaux	**Système expert: Analyse** **Module: Simulation du remplissage (CADGUM, I.K.V.)***

A) <u>Remplissage de la pièce</u> (suite)

Il offre la possibilité de choisir parmi certaines équations de viscosité celle qui sera utilisée pour les calculs (adaptation aux différentes sources d'information).

Une fois les résultats obtenus, sous forme de tableaux ou de graphiques, l'opérateur peut changer les paramètres de moulage pour une nouvelle simulation.

B) <u>Equilibrage des canaux d'alimentation</u>

Ce programme d'analyse permet également d'équilibrer les canaux et les seuils d'alimentation à partir du choix des deux hypothèses suivantes:

- pertes de charge identiques
- temps de remplissage identiques.

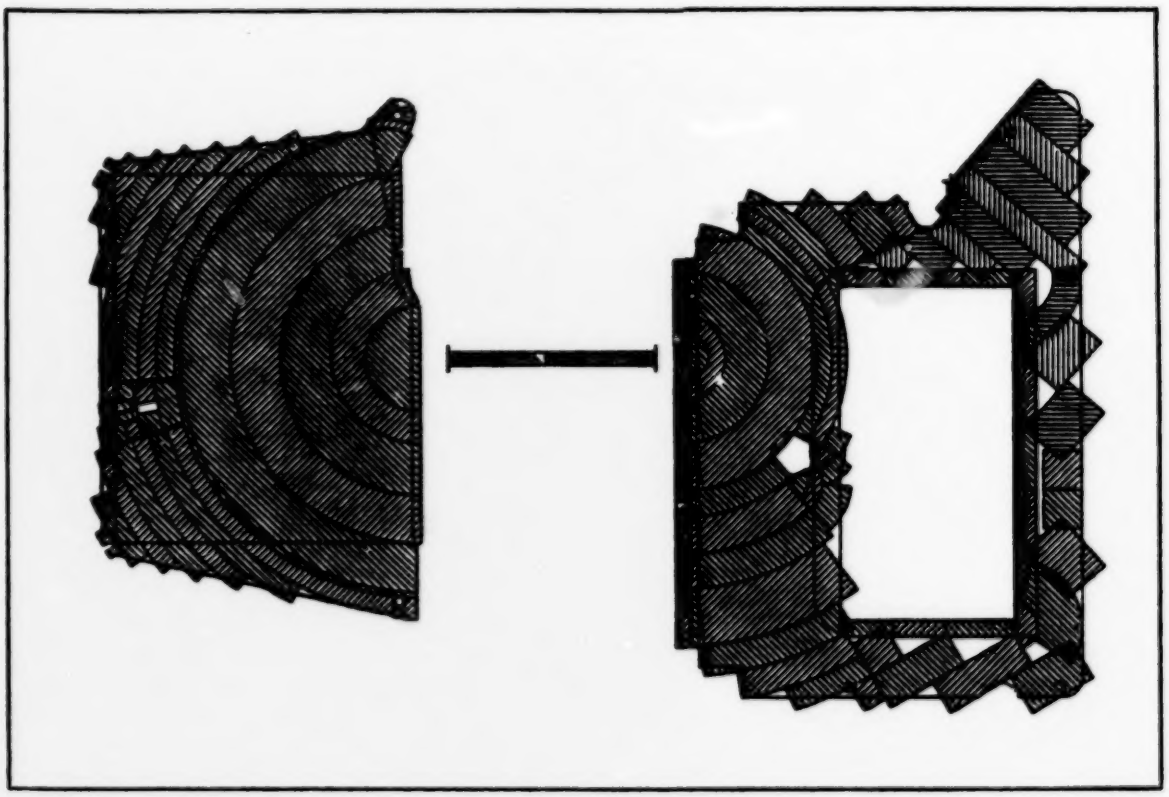
NOTE: Les résultats de cette analyse combinés à ceux du module (bilan thermique) peuvent servir de base à l'évaluation du retrait.

SYSTEME INTÉGRÉ DE MOULAGE PAR INJECTION DES CAOUTCHOUCS

Industrial Materials Research Institute
Institut de génie des matériaux

Système expert: Analyse
Module: Simulation du remplissage

SPECIFICATIONS



Avantages

- Economie de temps lors de la mise au point du moule.
- Minimise les risques d'erreurs de conception.
- Contribution à l'obtention de pièces de meilleure qualité.
- Permet d'éviter la dégradation de la matière pendant l'injection.
- Gain de matériau grâce aux dimensions optimisées des canaux.

SYSTEME INTÉGRÉ DE MOULAGE PAR INJECTION DES CAOUTCHOUCS

Industrial Materials Research Institute Institut de génie des matériaux	**Système expert: Analyse** **Module: Bilan thermique** **(CADGUM, I.K.V.)***

SPECIFICATIONS

Possibilités

- Optimiser la conception des éléments chauffants pour un temps de cycle minimum (position, diamètre, longueur).
- Réduire les variations de température dans le moule pour assurer un chauffage uniforme de pièces injectées, tout en optimisant le processus de vulcanisation.
- Assister le concepteur dans le choix du type convenable du fluide de refroidissement ou de chauffage du moule.
- Optimiser les conditions d'opération (débit, température, pression) pour un meilleur choix des équipements de contrôle thermique.

Description

Ce module permet à l'utilisateur de prévoir le temps de cycle minimum et de concevoir le système de contrôle thermique d'un moule en tenant compte du temps de grillage et du degré de vulcanisation.

Un bilan thermique du système (moule, pièce, environnement) permet de prédire le débit de fluide. Le diamètre des canaux est ensuite ajusté pour assurer un transfert de chaleur efficace. Les éléments pris en considération comprennent: coudes, raccords, plaques d'isolation et la géométrie des circuits.

Les calculs assurent l'équilibrage thermique des deux parties du moule (fixe et mobile).

Possibilité de considération d'un flux additionnel (canaux chauds).

Les résultats de cette analyse combinés à ceux du module (simulation du remplissage) servent de base à l'évaluation du retrait au moulage.

Avantages

- Gain de temps de conception
- Optimisation des conditions d'opération du système de contrôle thermique.

*CADGUM est une marque déposée de I.K.V. (Institut für Kunststoffverarbeitung - Aachen)

SYSTEME INTÉGRÉ DE MOULAGE PAR INJECTION DES CAOUTCHOUCS

Industrial Materials Research Institute Institut de génie des matériaux	**Système expert: Analyse** **Module: RUBFEM** **contraintes et déformations**

SPECIFICATIONS

Possibilités

Moule

- Analyse du comportement mécanique du moule sous l'effet des charges pendant le moulage.
- Calcul des dimensions du moule à partir de déflections pré-déterminées.
- Calcul de la déflection totale d'un moule en adoptant le principe de la superposition des différents éléments (plaques).
- Calcul de la déflection admissible pour un élément à partir de la déflection totale du moule.
- Ce module permet à l'utilisateur de calculer de manière interactive la déflection totale du moule à partir des résultats fournis par les analyses de l'écoulement (distribution des pressions dans l'empreinte).

L'analyse est faite à partir des équations de base de résistance des matériaux limités aux déformations dans le domaine élastique.

Pièce

- Aider le concepteur, à l'aide de menus interactifs, à mieux appliquer la méthode des éléments finis dans l'étude du comportement mécanique de la pièce.
- Optimiser la géométrie de pièces en utilisant les programmes commerciaux d'éléments finis.
- Interaction des effets du procédé d'injection sur la modélisation du comportement du produit.
- Ce programme guide le concepteur pendant la préparation de la pièce pour l'analyse en tenant compte des effets des points suivants:
  - conditions de moulage (pression, température, temps);
  - positionnement des seuils d'injection, ligne de soudure, orientation et retassures;
  - conditions de service (température, humidité);

SYSTEME INTÉGRÉ DE MOULAGE PAR INJECTION DES CAOUTCHOUCS

Industrial Materials Research Institute Institut de génie des matériaux	**Système expert: Analyse** **Module: RUBFEM** **contraintes et déformations**

SPECIFICATIONS

Pièce (suite)

- conditions de sollicitations mécaniques limitées aux domaines élastiques et aux petites déformations.

Avantages

Moule

. Vérification de la résistance d'un moule afin d'éviter des bris mécaniques

. Optimisation des dimensions des éléments du moule pour un meilleur fonctionnement et éviter le surdimensionnement.

Pièce

. Permet de préparer un modèle plus précis pour l'analyse de pièces en caoutchouc par la méthode des éléments finis.
. Facilite l'optimisation de la pièce en tenant compte de son mode de fabrication.

LISTE DES FOURNISSEURS DE CAOUTCHOUCS: NATUREL ET SYNTHETIQUE

-CAOUTCHOUC NATUREL:

Type	Source	Description
SMR	Standard Malaysian Rubber	NR, Caoutchouc naturel, CIS-1, 4-polyisoprene

-CAOUTCHOUC SYNTHETIQUE:

Type	Source	Description
Hycar Nitrite	BF Goodrich Chemical Group	Caoutchouc Acrylonitrile-butadiène (NBR)
Hycar Acrylic	BF Goodrich Chemical Group	Caoutchouc Acrylic (ACM)
Hypalon	E.I. du Pont de Nemours & Co.	Caoutchouc Chlorosulfonated polyethylene
Krynac	Polysar Limited	Caoutchouc Acrylonitrile-butadiène (NBR)
Neoprene	E.I. du Pont de Nemours & Co.	Caoutchouc Chloroprène (CR)
Paracril	Uniroyal Inc.	Caoutchouc Acrylonitrile-butadiène (NBR)
Polysar Butyl	Polysar Limited	Caoutchouc isobutène-isoprène (IIR)
Royalene	Uniroyal Inc.	Caoutchouc éthylène-propylène-diène (EPDM)
Taktene	Polysar Limited	Caoutchouc Polybutadiène (BR)

T.W. Mezon, President
Abex Industries Ltd
Friction Prod. Group
50 Colborne St. E.
Lindsay, Ontario
K9V 4R8
(705) 324-2133

M. Brulotte, Président
Abitibi Rubber Products Inc.
8603, 8e Ave
Montréal, Québec
H1Z 2X5
(514) 376-6976

D. Van Poucke, President
Accuflex Industrial Hose Ltd
50 Malcolm Rd
Guelph, Ontario N1K 1A9
(519) 836-5460

Terry Jackson, R&D Manager
Accuflex Industrial Hose Ltd
50 Malcolm Rd
Guelph, Ontario N1K 1A9
(519) 836-5460

Peter Anderson, Production Manager
Accuflex Industrial Hose Ltd
50 Malcolm Rd
Guelph, Ontario N1K 1A9
(519) 836-5460

I.W. Mackenzie, Pres. & Gen. Mgr
Accurate Rubber Prod. Ltd
12771 5 Rd
Richmond, B.C.
V7A 4E9
(604) 274-9955

F. Trayling, President
Accurol Systems Div.
Ontario Limited
3262 Lenworth Dr.
Mississauga, Ontario
L4X 2G1
(416) 624-3032

B. Sheffield, General Manager
Accurol Systems Div.
Ontario Limited
3262 Lenworth Dr.
Mississauga, Ontario
L4X 2G1
(416) 624-3032

R. Gagné, Président
Acton Rubber Ltd
Div. of A. Lambert Int.
881, rue Landry
Acton Vale, Québec
J0H 1A0
(514) 546-2776

C. McDowell, President
Aeroquip (Canada) Inc.
287 Bridgeland Ave
Toronto, Ontario
M6A 1Z7
(416) 781-5261

D. Carnell, President
Agplast Co.
570 Cathcart Blvd
Sarnia, Ontario
N7V 2N2
(519) 344-6363

J.A. Tonini, President
Amerace Ltd
Sub. of Amerace Corp.
10 Esna Park Dr.
Markham, Ontario
L3R 1E1
(416) 475-6000

S. Giddings, Plant Manager
Amerace Ltd
Sub. of Amerace Corp.
10 Esna Park Dr.
Markham, Ontario
L3R 1E1
(416) 475-6000

R.R. Miquelon, V.P. and Gen. Manager
American Biltrite (Canada) Ltd
P.O. Box 310
Sherbrooke, Québec
J1H 5J1
(819) 566-6660

J. Robidas, Plant Manager
American Biltrite (Canada) Ltd
P.O. Box 310
Sherbrooke, Québec
J1H 5J1
(819) 566-6660

G. Bilodeau, R&D Manager, Rubber
American Biltrite (Canada) Ltd
P.O. Box 310
Sherbrooke, Québec
J1H 5J1
(819) 566-6660

L.B. Harvey, President
Ancaster Paving Ltd
Recreation Prod. Dept.
P.O. Box 1
Ancaster, Ontario
L9G 3L3
(416) 385-2244

G. Burton, President
Anderson General Sales Ltd
605 Terminal Ave
Vancouver, B.C.
V6A 2M4
(604) 681-5531

R.M. Harcourt, President
Angus Fire Armour Ltd
11 Curity Ave
Toronto, Ontario
M4B 1X5
(416) 755-7785

D.W. Easton, Pres. & Gen. Mgr
Argus Industrial Supply
154 Park Lane Ave
Winnipeg, Manitoba
R2R 0K2
(204) 633-5530

R. Roy, Production Manager
Argus Industrial Supply
154 Park Lane Ave
Winnipeg, Manitoba
R2R 0K2
(204) 633-5530

K.A. Matheson, Vice Pres. & Gen. Mgr
Armstrong World Industries Canada Ltd
6911 Décarie Blvd
Montréal, Québec
H3W 3E5
(514) 733-9981

S. Fraser, President
Atlantic Rubber
P.O. Box 707
Moncton, N.B.
E1C 8M9
(506) 853-4050

S. Paritzky, President
Baron Rubber Ltd
851 Baron St.
St-Jérôme, Québec
J7Y 4E1
(514) 436-2433

Serge Palu, R&D Manager
Baron Rubber Ltd
851 Baron St.
St-Jérôme, Québec
J7Y 4E1
(514) 436-2433

Milan Zemanek, Tech. Mgr.
Baron Rubber Ltd
851 Baron St.
St-Jérôme, Québec
J7Y 4E1
(514) 436-2433

W.D. Herd, President
Bandag Canada Ltd
5230 Royal Blvd
Shawinigan, Québec
G9N 6V9
(819) 539-2251

F.C. Mels, Vice Pres. & Gen. Mgr
Bata Footwear
Div. of Bata Industries Ltd
Batawa, Ontario
K0K 1E0
(613) 398-6111

D.J. Parks, President
Bearing Supply (Canada) Ltd
472 Notre Dame Ave
Winnipeg, Manitoba
R3B 1R7
(204) 947-0101

E.C. Smith, President & Gen. Mgr
Bendix Auto. of Can. Ltd
1005 Wilton Grove Rd
London, Ontario
N6A 4S8
(519) 681-0400

M. Saurini, Mgr. of Eng.
Bendix Auto. of Can. Ltd
1005 Wilton Grove Rd
London, Ontario
N6A 4S8
(519) 681-0400

J. Foolen, Buyer, Rubber & Plastics
Bendix Auto. of Can. Ltd
1005 Wilton Grove Rd
London, Ontario
N6A 4S8
(519) 681-0400

L. Sherkin, President
Biltrite Industries Ltd
21 Princess St.
Toronto, Ontario
M5A 2S8
(416) 368-2634

R. Currie, Plant Manager
Biltrite Industries Ltd
21 Princess St.
Toronto, Ontario
M5A 2S8
(416) 368-2634

W. Drune, Vice President & Gen. Mgr
Boss Canada Inc.
53 Woodbridge Ave
Woodbridge, Ontario
L4L 2S6
(416) 851-1169

E. Barss, President
Boston Insulated Wire & Cable Co. Ltd
118 Shaw St.
P.O. Box 70, Station B
Hamilton, Ontario
L8L 7V3
(416) 529-7151

L. Csomor, President
Brandoflex Ltd
P.O. Box 185
Brantford, Ontario
N3T 5M8
(519) 752-2584

R. Cheron, President
CSL Silicones Inc.
144 Woodlawn Rd. West
Guelph, Ontario
N1H 1B5
(519) 836-9044

E.C. "Al" Hodsoll, President
CVL Products Ltd
40 John St.
P.O. Box 158
Thorold, Ontario
L2V 3Y9
(416) 227-3700

Roy Grundy, Tech. Mgr.
CVL Products Ltd
40 John St.
P.O. Box 158
Thorold, Ontario
L2V 3Y9
(416) 227-3700

N. Carpentier, Président
CAMOPLAST INC.
370, rue du Moulin
Kingsbury, Québec
J0B 1X0
(819) 826-5911

Guy Bellefleur, R&D Director
CAMOPLAST INC.
370, rue du Moulin
Kingsbury, Québec
J0B 1X0
(819) 826-5911

B.T. Ness, President
Canada Wire & Cable Ltd.
250 Ferrand Dr.
Don Mills, Ontario
M3C 3J4
(416) 424-5000

R.S. Turnbull, President
Canadian General Tower Lt.
52 Middleton St.
Cambridge, Ontario
N1R 5T6
(519) 623-1630

J.D. Chaplin, Chmn. of Bd.
Canadian General Tower Lt.
52 Middleton St.
Cambridge, Ontario
N1R 5T6
(519) 623-1630

L. Cohen, President
Canadian Technical Tape Ltd.
455 Cote Vertu Rd
Montréal, Québec
H4N 1E8
(514) 334-1510

M. Selby, Tech. Dir.
Canadian Technical Tape Ltd.
455 Cote Vertu Rd
Montréal, Québec
H4N 1E8
(514) 334-1510

A. Jorgenson, Chief Eng.
Canadian Technical Tape Ltd.
455 Cote Vertu Rd
Montréal, Québec
H4N 1E8
(514) 334-1510

H.T. Snowden, President
Cardinal Rubber Manufacturing Inc.
842 Farwell Ave
Oshawa, Ontario
L1H 6N7
(416) 576-5322

J.K. Molnar, President
Chemtron Manufacturing Ltd.
6201 Centre St. S.
Calgary, Alberta
T2H 0C7
(403) 252-7803

R. Quick, President
Chicago Rawhide Products Canada Ltd.
Park Rd. & Henry St.
Brantford, Ontario
N3T 5M6
(519) 753-4136

L. Puhaez, Tech. Mgr.
Chicago Rawhide Products Canada Ltd.
Park Rd. & Henry St.
Brantford, Ontario
N3T 5M6
(519) 753-4136

J. Wolstenholme, President
Clarke Roller & Rubber Ltd.
6290 Shawson Dr.
Mississauga, Ontario
L5T 1H5
(416) 671-3215

Rehault Duteau, President
Carlew Chemicals Limited.
172 Clement St.
Lasalle, Québec
H8R 1T6
(514) 364-6688

Dr. A.N. Wright, V.P. Rech. & Dév.
Carlew Chemicals Limited.
172 Clement St.
Lasalle, Québec
H8R 1T6
(514) 364-6688

M. Beri, President
C.M. Brake
2625 Doney Crescent
Concord, Ontario
L4K 3A8
(416) 669-5230

B. Maaf, Gen. Mgr
Coextec (MAGNA)
140 Stafferin Drive
Concord, Ontario
L4K 2X3
(416) 738-8710

C.H. Loeber, President
Continental Petroleum Rubber Co. Ltd.
P.O. Box 4056
Edmonton, Alberta
T6E 0E5
(403) 437-1260

N.B. Campbell, Factory Mgr.
Continental Petroleum Rubber Co. Ltd.
P.O. Box 4056
Edmonton, Alberta
T6E 0E5
(403) 437-1260

D.C. Robertson, President
D.R. Inudstries Inc.
1640 Bonhill Rd
Mississauga, Ontario
L5T 1C8
(416) 673-2700

J. Rupp, President
Diversitech General, A GenCorp Co.
P.O. Box 1002
Welland, Ontario
L3B 5R9
(416) 735-5631

P. Bocchinfuso, Tech. Dir.
Diversitech General, A GenCorp Co.
P.O. Box 1002
Welland, Ontario
L3B 5R9
(416) 735-5631

Dr. D.W. Brazier, President
Dunlop Construction Products Inc.
2055 Flavelle Blvd
Mississauga, Ontario
L5K 1Z8
(416) 823-8200

G. DiMarcantonio, Président
Les Industries Di Marcantonio Inc.
4949 est, boul. Métropolitain
St-Léonard, Québec
H1R 1Z6
(514) 327-2622

J.K. Scanlon, President
Dural Products Ltd.
550 Marshall Ave
Dorval, Québec
H9P 1C9
(514) 636-6230

D.G. Bethune, President
Dayco (Canada) Limited
46 Norelco Dr.
Weston, Ontario
M9L 1S3
(416) 741-3900

B. Dove, President & Gen. Mgr
Dixon Inc.
1100 Bernard St.
Acton Vale, Québec
J0H 1A0
(514) 546-2737

D.W. Beal, President
Dura Undercushions Ltd
8525 Delmeade Rd
Montréal, Québec
H4T 1M1
(514) 737-6561

B. Ronellenfitch, President
ELP Products Ltd
2828B - 54th Ave SE
Calgary, Alberta
T2C 0A7
(403) 279-2407

W.J. Reed, Gen. Mgr
Edmont Canada
105 Lauder St.
Cowansville, Québec
J2K 2K8
(514) 263-0585

R.L. White, Gen. Mgr
Elliott Rubber & Plastic
3015 CKSO Rd
Sudbury, Ontario
P3E 4N1
(705) 522-6730

A. Valentim, Tech. Mgr.
Elliott Rubber & Plastic
3015 CKSO Rd
Sudbury, Ontario
P3E 4N1
(705) 522-6730

R.M.G. Gaudreaul, Gen. Mgr.
Emhart Canada Ltd
Bostik Div.
2610 Bennett Ave
P.O. Box 1658
Montréal, Québec
H1V 2T8
(514) 255-3631

D.A. Zervos, Tech. Dir.
Emhart Canada Ltd
Bostik Div.
2610 Bennett Ave
P.O. Box 1658
Montréal, Québec
H1V 2T8
(514) 255-3631

R. Jenne, Président
Entreprises Beckwith Bemis Inc.
1145, rue Bélanger
Sherbrooke, Québec
J1K 2B1
(819) 567-5281

J. Côté, Plant Eng.
Entreprises Beckwith Bemis Inc.
1145, rue Bélanger
Sherbrooke, Québec
J1K 2B1
(819) 567-5281

M.G. Weedon, President & C.E.O.
Epton Industries Inc.
521 King St. West
Kitchener, Ontario
N2G 1C5
(519) 744-6530

Edith Giertz, Lab Supervisor
Epton Industries Inc.
521 King St. West
Kitchener, Ontario
N2G 1C5
(519) 744-6530

R.H. Ball, President
Escalator Handrail Co. Inc.
302 Fairall St.
Ajax, Ontario
L1S 1R6
(416) 683-5522

V.J. Sardo, President
Firestone Canada Inc.
P.O. Box 400
Hamilton, Ontario
L8N 3J1
(416) 545-4711

Robert Stanbury, Chairman
Firestone Canada Inc.
P.O. Box 400
Hamilton, Ontario
L8N 3J1
(416) 545-4711

J. Brierley, Vice President
Flextile Ind.
P.O. Box 251
Station N
Toronto, Ontario
M8V 3T2
(416) 255-1111

W.H. Price, President
Garlock of Canada Ltd
Div. of Colt Ind. Inc
66 Jutland Rd
Toronto, Ontario
M8Z 2H3
(416) 255-9114

D.J. Millican, V.P. Mfg. & Eng.
Garlock of Canada Ltd
Div. of Colt Ind. Inc
66 Jutland Rd
Toronto, Ontario
M8Z 2H3
(416) 255-9114

Michael Rossignoli, Mgr. Tech. Div.
Gates Canada Inc.
300 Henry St.
Brantford, Ontario
N3T 5W1
(519) 759-4141

Waldemar H. Mage, Mgr. Eng. Div.
Gates Canada Inc.
300 Henry St.
Brantford, Ontario
N3T 5W1
(519) 759-4141

J.F. Best, President
Gates Canada Inc.
300 Henry St.
Brantford, Ontario
N3T 5W1
(519) 759-4141

F.R. Perego, Gen. Mgr
General Latex and Chemicals Ltd
68 Eastern Ave E
Brampton, Ontario
L6W 1X8
(416) 451-5360

A.E. Adams, President
General Tire Canada Limited
220 John St.
Barrie, Ontario
L4N 2L3
(705) 762-6520

J.T. McGuire, President
Global Rubber Products Ltd
3261 Kennedy Rd
Unit 3
Scarborough, Ontario
M1V 2J9
(416) 293-1990

R. Anderson, Chairman
Goodall Rubber Co. of Canada Ltd
Pretty River Pkwy
P.O. Box 188
Collingwood, Ontario
L9Y 3Z5
(705) 445-1551

D.R. Fouts Jr., Chairman
B.F. Goodrich Canada Inc.
409 Weber St. W.
Kitchener, Ontario
N2G 4J5
(519) 742-3641

S.H. Buzby, President
Goodyear Canada Inc.
21 Four Seasons Place
Islington, Ontario
M9B 6G2
(416) 626-4611

E.S. Johnson, Vice President
Goshen Rubber of Canada Ltd
100 Stafford Dr.
Brampton, Ontario
L6W 1L4
(416) 457-5843

M. Fleming, President
Granford Inc.
127 Parent, St. Alphonse
Granby, Québec
JOE 2A0
(514) 861-3797

G.L. Robinson, Plant Mgr
W.R. Grace & Co. of Canada Ltd
255 Lafleur Ave
Lasalle, Québec
H8R 3H4
(514) 366-3070

Bill McQuaid, Chemist
W.R. Grace & Co. of Canada Ltd
255 Lafleur Ave
Lasalle, Québec
H8R 3H4
(514) 366-3070

E. Henderson, President
Halton Chemical Co. Ltd
P.O. Box 416
Burlington, Ontario
L7R 3Y3
(416) 637-3613

R. Hamelin, Président
Le Groupe Hamelin Inc.
150, boul. Industriel
Boucherville, Québec
J4B 2X3
(514) 641-0600

C. Pisano, Président
Heeg Manufacturing Inc.
C.P. 899
St-Césaire, Québec
J0L 1T0
(514) 469-3171

H.N. Kenton, President
Hereules Canada Inc.
4 Robert Speek Pkwy
Mississauga, Ontario
L4Z 1S1
(416) 284-3430

T. Harker, President & Gen. Mgr
Imperial Clevite Canada Inc.
7 Michigan Blvd
St. Thomas, Ontario
N5P 1H1
(519) 631-4880

J.T. Timmins, Chairman of Board
Industrial Adhesives
Div. Timminco Ltd
90 Tycos Dr.
Toronto, Ontario
M6B 1W2
(416) 781-6113

Dr. C.P.R. Jennison, R&D Mgr.
Industrial Adhesives
Div. Timminco Ltd
90 Tycos Dr.
Toronto, Ontario
M6B 1W2
(416) 781-6113

D. Robertson, President
Industrial Belting & Equipment Co. Ltd.
515 McNicoll Ave
Willowdale, Ontario
M2H 2C9
(416) 499-5050

J. Gones, President
Imperial Rubber
P.O. Box 139
Nisku, Alberta
TOC 2GO
(403) 955-8780

G.H. Henderson, President
Industrial Rubber Supply Co. Ltd
960 Powell Ave
Winnipeg, Manitoba
R3H OH6
(204) 774-4424

T. Buckley, President
Industrial Tire Ltd
3161 Wharton Way N.
Mississauga, Ontario
L4X 2B7
(416) 625-1600

Alistair Cowe, Tech. Dir.
Industrial Tire Ltd
3161 Wharton Way N.
Mississauga, Ontario
L4X 2B7
(416) 625-1600

P.D. Kyle, President
J.M. Asbestos Inc.
Industrial Products
Asbestos, Québec
J1T 3N2
(819) 879-5435

R. Tasker, General Mgr
JT Plastics
P.O. Box 87
104 Harrison St.
Thorndale, Ontario
NOM 2PO
(519) 461-0610

J.G. Seguin, President
Jacobs & Thompson Inc.
89 Kenhar Dr.
Weston, Ontario
M9L 2R3
(416) 749-0600

J.D. Thornton, President
Jax Mold and Machine Ltd
P.O. Box 187
Simcoe, Ontario
N3Y 4L1
(519) 426-7430

P. Lowndes, President
Johnson & Johnson Inc.
7101 Notre Dame St. E.
Montréal, Québec
H1N 2G4
(514) 251-5151

I.E. Weber, President
Kaufman Footwear Industries Ltd
410 King St. W.
Kitchener, Ontario
N2G 4J8
(519) 576-1500

W.F.B. Francis, President
Kendall Canada Div.
6 Curity Ave
Toronto, Ontario
M4B 1X2
(416) 288-1020

Darrel Carvalho, Chief Eng.
Kendall Canada Div.
6 Curity Ave
Toronto, Ontario
M4B 1X2
(416) 288-1020

Bill Cheng, Chief Chemist
Kendall Canada Div.
6 Curity Ave
Toronto, Ontario
M4B 1X2
(416) 288-1020

W.W. Kramer, President
Kramer of Kitchener Ltd
250 Lawrence Ave
Kitchener, Ontario
N2M 1Y4
(519) 745-3212

A.J. Leonard, President
L.A. Rubber Inc.
3466 Landmark Rd
Burlington, Ontario
L7M 2S8
(416) 335-3711

A.E. Lange, President
Arnold E. Lange Elastomer Prod.
1333 Hidden Valley Rd
Burlington, Ontario
L7R 3X5
(416) 634-1205

John Darby, General Manager
Lear Siegler Ind. Ltd.
Delany & Pettit Oper.
660 Monarch Ave.
Ajax, Ontario
L1S 2G9
(416) 683-2052

L.D. Jackson, President
Linatex Canada Inc.
5235 Henri Bourassa Blvd. W.
Montreal, Québec
H4R 1B8
(514) 334-0252

Robert P. Lindsay, President
R.P. Lindsay Rubber Products Ltd.
113-115 Cushman Road
P.O. Box 2515, Station B
St. Catharines, Ontario
L2M 7B8
(416) 685-4214

S. Kastner, President
Lion Rubber & Plastic Ltd.
0140 Clement Street
Lasalle, Québec
H8R 1T2
(514) 366-2170

Gail B. London, President
London Graphic Ind.
4375 Iberville Street
Montréal, Québec
H2H 2L7
(514) 526-5531

R.J. Shaw, President
Mactac Canada Ltd.
100 Kennedy Road S.
Brampton, Ontario
L6W 3E8
(416) 459-3100

G.R. Southward, President
Maine Rubber Canada Inc.
500 Harwood Blvd.
P.O. Box 9
Vaudreuil, Québec
J7V 5V8
(514) 455-9364

Victor Gerbasi, President
Merit Rubber Ltd.
1314 Chevrier Blvd.
Winnipeg, Manitoba
R3T 1Y3
(204) 452-4120

P. Garrison, President
Metaloy of B.C. Ltd.
17957 Kennedy Road
P.O. Box 145
Pitt Meadows, B.C.
V0M 1P0
(604) 465-9901

G.G. Lewenstein, President
Metka Perma-Flex Inc.
550 Montée de Liesse
St. Laurent, Québec
H4T 1N8
(514) 731-8283

Paul Calvi, General Manager
Michelin Tires (Canada) Ltd.
Manufacturing Div.
P.O. Box 399
New Glasgow, N.S.
B2H 5E6
(902) 396-4161

W.R.D. Macleon, President
Mintex Canada Ltd.
189 Rexdale Blvd.
Rexdale, Ontario
M9W 1P9
(416) 743-6361

G. Viberti, President
Mondo Rubber Canada Ltd.
2655 Francis-Hughes
Chomedy, Laval, Québec
H7L 3S8
(514) 668-7600

C.J. Campbell, President
Morganite Canada Inc.
Abrasion Resistant Materials Div.
49 Mobile Dr.
Toronto, Ontario
M4A 1H7
(416) 752-5060

Paul Nessim, President
National Rubber & Adhesive Industries
Div. of 481640 Ontario Ltd.
29 Shaft Rd.
Rexdale, Ontario
M9W 4M3
(416) 242-5161

J.C. Lyons, Chairman of Board
National Rubber Co.
Div. of Allen Group Canada Ltd.
394 Symington Ave.
Toronto, Ontario
M6N 2W3
(416) 657-1111

Ray Ross, President
Oliver Rubber Co.
Div. Standard Products (Canada) Ltd.
1030 Erie St.
Stratford, Ontario
N5A 6V7
(519) 271-3360

A.K. Davidson, President
Ontario Rubber
Div. Robco Inc.
19 Constellation Ct.
Rexdale, Ontario
M9W 1K4
(416) 675-5630

C. Benn, Plant Manager
P.T.I. Sealants Ltd.
169 City View Dr.
Rexdale, Ontario
M9W 5B1
(416) 249-7234

D. Stefan, General Manager
Pennkote Limited
251 Station St.
Ajax, Ontario
L1S 1S3
(416) 683-6447

Dan Stone, General Manager
Perma-Flex Inc.
5 Vanley Circle
Downsview, Ontario
M3J 2B7
(416) 630-3680

C.F. Jardim, President
Phillips Cables Ltd.
Power Products Div.
King Street West
Brockville, Ontario
K6V 5W4
(613) 345-5666

K. Stauffer, General Manager
Pierce & Stevens Canada Inc.
224 Catherine Street
Fort Erie, Ontario
L2A 5M9
(416) 871-2724

L. Raimondo, President
Pirelli Cables Inc.
1981 McGill College Ave.
Suite 1040
Montreal, Québec
H3A 2X6
(514) 282-1540

R.E. Henson, General Manager
PRC Canada Inc.
266 Humberline Drive
Rexdale, Ontario
M9W 5X1
(416) 675-1911

R.L. Moloney, President
Precision Rubber Products (Canada) Ltd.
Precision Drive
Orilla, Ontario
L3V 2M3
(705) 325-2391

W.H. Carter, President
Prothane Limited
300 Bronte Street
Milton, Ontario
L9T 2X6
(416) 878-7233

J. Mackinson, President
RPM Mechanical Inc.
2290 Industrial St.
Burlington, Ontario
L7P 1A1
(416) 335-5523

Barrey Shields, General Manager
Renfrew Tape Ltd.
170 Renfrew Avenue West
Renfrew, Ontario
K7V 2Y6
(613) 432-5845

David Hoffman, General Manager
Radiator Specialty Co. of Canada Ltd.
1711 Aimco Blvd.
Mississauga, Ontario
L4W 1H7
(416) 625-9117

Frank R. Moser
Rematch Industries
1123 Speers Rd.
Oakville, Ontario
L6L 2X5
(416) 845-8088

Mal Bruce, General Manager
Roberts Co. Canada Ltd.
2070 Steeles Avenue
Bramalea, Ontario
L6T 1A7
(416) 791-4444

Peter Sharko, Chief Chemist
Roberts Co. Canada Ltd.
2070 Steeles Avenue
Bramalea, Ontario
L6T 1A7
(416) 791-4444

R. Best, President
Rubbermaid Canada Inc.
2562 Stanfield Rd.
Mississauga, Ontario
L4Y 1S5
(416) 279-1010

N. Digiocchino, Tech. Mgr.
Rubbermaid Canada Inc.
2562 Stanfield Rd.
Mississauga, Ontario
L4Y 1S5
(416) 279-1010

A. Vallet-Sandre, President
Schrader Automotive (Canada) Inc.
75 Lesmill Rd.
Don Mills, Ontario
M3B 2T8
(416) 449-6100

J.B. MacDonald, President
Silcofab Div.
Robco Inc.
335 Woodlawn Rd. W.
Guelph, Ontario
N1H 6J6
(519) 822-8913

Louis G. Turcotte, PDG
Service de Pneus CTR Ltee.
128 Ave. St. Sacrement
Québec, P.Q.
G1N 3X6
(418) 681-0511

Frank Beck, President
Schlegel Canada Inc.
P.O. Box 218
514 South Service Rd.
Oakville, Ontario
L6J 5A2
(800) 268-5039

Ritchie Lamb, President
Skega Canada Ltd.
28 Commerce Cres.
P.O. Box 1136
North Bay, Ontario
P1B 8K4
(705) 476-1331

Tage Moller, Tech. Mgr.
Skega Canada Ltd.
28 Commerce Cres.
P.O. Box 1136
North Bay, Ontario
P1B 8K4
(705) 476-1331

Grant Burton, President
Snowden Rubber Industries Ltd.
846 Farewell Ave.
Oshawa, Ontario
L1H 6N7
(416) 728-1656

R.F. Ross, President
Standard Products (Canada) Ltd.
1030 Erie Street
Stratford, Ontario
N5A 6V7
(519) 271-3360

G.T. Hogan, President
Stedfast Inc.
P.O. Box 577
Granby, Québec
J2G 8E9
(514) 378-8441

George E. Waugh, Chemist
Stedfast Inc.
P.O. Box 577
Granby, Québec
J2G 8E9
(514) 378-8441

Milton E. Downes, President
Sterling Rubber Ltd.
589 Massey Rd.
P.O. Box 1142
Guelph, Ontario
N1H 6N3
(519) 823-1220

Ian C. Stewart, President
Stewart Group Ltd.
259 Steelease Rd. West
Markham, Ontario
L3R 2P6
(416) 475-0800

P.E. Guevremont, Vice President
Stowe Woodward Inc.
900 Boul. Industriel
Sherbrooke, Québec
J1L 1V8
(819) 565-9000

Anthony F. Ronza, Sr., President
Susan Shoe Ind. Ltd.
Permalite Industries Div.
1980 Brampton St.
Hamilton, Ontario
L8H 3S5
(416) 547-6420

C.E. Foley, Gen. Mgr.
Thompson Rubber Co. Inc.
10131 Avenue Parkway
Ville d'Anjou, Québec
H1J 1P7
(514) 353-9081

G.A. Thomson, President
Thompson-Gordon Ltd.
3225 Mainway
Burlington, Ontario
L7M 1A5
(416) 335-1440

J.T. Mysir, President
3M Canada Inc.
P.O. Box 5757
London, Ontario
N6A 4T1
(519) 451-2500

A. Aleven, President
Terra Nova Tubes Limited
P.O. Box 250
Harbour Grace, Newfoundland
A0A 2M0
(709) 596-5051

J.P. Landry, President
Tilco International Inc.
260 rue St. Michel
St. Jean, Québec
J3B 6Z5
(514) 348-3895

David Warren, President
Tremco Ltd.
220 Wicksteed Avenue
Toronto, Ontario
M4H 1G7
(416) 421-3300

Roll Nutten, President
Thona Inc.
1635 Blvd. Industriel
Magog, Québec
J4X 5B3
(819) 843-0494

Rube Mente, Vice-President
Tip Top Rubber Products, Ltd.
1256 Caledonia Road
Toronto, Ontario
M6A 2X5
(416) 782-4497

G.F. Plummer, Chairman
Trent Rubber Services Ltd.
100 Albert Street S.
Lindsay, Ontario
K9V 3H7
(705) 324-6891

R.J. Laidlaw, Vice-President
Tridon North America
Wiper operations
2190 S. Service Rd. W.
Oakville, Ontario
L6L 5T8
(416) 825-1222

J. Kirkegaard, R&D Manager
Tridon North America
Wiper operations
2190 S. Service Rd. W.
Oakville, Ontario
L6L 5T8
(416) 825-1222

Stewart N. Smith, President
Uniroyal Ltd.
1500 Don Mills Rd.
Don Mills, Ontario
M3B 3L4
(416) 446-5700

Dr. Bruce Graham
Dir. R & D
Uniroyal Ltd.
1500 Don Mills Rd.
Don Mills, Ontario
M3B 3L4
(416) 446-5700

R. Scolnick, Chairman
United Tire & Rubber Co. Ltd.
Bldg. 4, Northan Industrial Park
P.O. Box 20
Cobourg, Ontario
K9A 4K2
(416) 372-2266

Ron R. Bruhm, President
Viceroy Rubber & Plastics Ltd.
1655 Dupont Street
Toronto, Ontario
J4K 2G1
(416) 762-1111

Don Day, Vice-President
Vintex Inc.
225 Montcalm Blvd.
Candiac, Québec
J5R 3L6
(514) 659-1991

T.G. Markey, President
Waterville Cellular Products Ltd.
10 Depot Street
Waterville, Québec
J0B 3H0
(819) 837-2421

Roger Deserres, Chmm of Bd
Waterville Cellular Products Ltd.
10 Depot Street
Waterville, Québec
J0B 3H0
(819) 837-2421

W. Draebing, President
Wegu Canada Inc.
1707 Harbour Street
P.O. Box 567
Whitby, Ontario
L1N 5V3
(416) 668-2359

J.D. Woodward, President
F.E. Woodward & Sons Ltd.
290, 17th Avenue
Lachine, Québec
H8S 3N8
(514) 637-4611

F. Campbell, President
Westend Tire (1982) Ltd.
208 Fort Street
Winnipeg, Manitoba
R3C 1E4
(204) 942-0494